

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

#### 2.1 *Escherichia coli*

##### 2.1.1 Klasifikasi *Escherichia coli*

Menurut Jawetz (2008), adapun klasifikasi *Escherichia coli* sebagai berikut.

Kingdom	: Prokaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: Escherichia
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

##### 2.1.2 Morfologi *Escherichia coli*

*Escherichia coli* pertama kali diisolasi oleh Theodor Escherich dari tinja seorang anak kecil pada tahun 1885. Sifat *Escherichia coli* unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus misalnya diare dan memiliki kemampuan menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain diluar usus (Melliawati, 2009). Menurut Dewanti & Wahyudi ( 2011), *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek, dengan koloni berbentuk bulat cembung, dan dapat memfermentasikan laktosa serta menjadi kuman oportunistis yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal.

*Escherichia coli* termasuk dalam bakteri fakultatif anaerob yang berukuran 0,4-0,7 x 1,0-3,0 µm, memiliki rangkaian yang pendek secara sendiri-sendiri maupun berpasangan, tidak membentuk spora, bergerak menggunakan flagela dan umumnya motil (Azawi *et al.*, 2008). *Escherichia coli* terbagi atas beberapa serotipe berdasarkan antigen permukaan utamanya yaitu antigen kapsul (K), antigen somatik (O) dan antigen flagella (H) (Melliawati, 2009).

### 2.1.3 Struktur *Escherichia coli*

#### 2.1.3.1 Membran Sel

Membran sel *Escherichia coli* terdiri dari sitoplasma yang penyusun utamanya adalah lipid dan protein. Membran sel merupakan barier dan berbentuk lapisan tipis yang terletak di sebelah dalam dinding sel berlapis kapsul. Fungsi membran sel yaitu mengatur keluar masuknya bahan makanan dan nutrisi bagi bakteri (Jawetz, 2008).

#### 2.1.3.2 Dinding Sel

Dinding sel merupakan bagian terluar struktur bakteri yang berguna untuk mempertahankan bentuk bakteri. Secara kimiawi, dinding sel bakteri *Escherichia coli* terdiri atas peptidoglikan pada dinding selnya lebih sedikit, oleh karena itu bakteri Gram Negatif lebih peka terhadap pengaruh mekanik. Kandungan selain peptidoglikan yakni lipopolisakarida yang bersifat pirogen, fosfolipid, lipoprotein yang menghasilkan endotoksin dan diklasifikasikan sebagai antigen K yang berperan dalam menentukan sifat pewarnaan gram (Jawetz, 2008).

#### 2.1.3.3 Inti Sel

Di dalam inti sel terdapat kromosom sebagai pusat informasi genetik yang mengatur semua kegiatan dari bakteri termasuk metabolisme dan menentukan sifat resistensi suatu anti mikroba (Jawetz, 2008).

#### 2.1.3.4 Pili

Pili adalah struktur berbentuk seperti rambut halus yang menonjol dari dinding sel yang tersusun dari protein. Pili atau pilus memiliki kemiripan dengan flagella namun lebih pendek, berdiameter kecil dan kaku. Fungsi dari pili yakni sebagai penghubung saat bakteri melakukan konjugasi atau pertukaran materi genetik, pelekut antara sel bakteri yang satu dengan lainnya (Aryulina, 2006).

#### 2.1.3.5 Flagella

Flagella *Escherichia coli* berbentuk seperti cambuk dan digunakan sebagai alat gerak. Flagella merupakan filamen tipis seperti rambut panjang dan berpangkal pada membran sitoplasma dan menembus dinding sel sebagai organ penggerak. Struktur pada *Escherichia coli* tersusun kompleks dengan bermacam-macam protein yang bersifat antigenik dan dikenal sebagai antigen H yang membuat flagella berbentuk seperti tabung cambuk. Flagella merupakan salah satu struktur antigen utama permukaan selain dinding sel dan kapsul yang digunakan sebagai pembeda serotipe golongan *Escherichia coli* (Jawetz, 2008). Menurut Melliawati (2009), panjang flagel dari *Escherichia coli* sedikit lebih panjang dari selnya dengan diameter antar 0,02-0,1  $\mu$ . Kedudukan flagel pada *Escherichia coli* bersifat lateral dimana flagel tersebar dari ujung-ujung sampai pada sisi sel.

## 2.2 Deskripsi Umum Lalat

Lalat termasuk dalam Ordo Diptera selain nyamuk dan memiliki tiga sub ordo yang penting yaitu Nematocera, Brachycera, dan Cyclorrhapha, sedangkan famili yang penting dari sub ordo Cyclorrhapha yaitu Muscidae, Sarcophagidae, Calliphoridae, Gasterophilidae, Oestridae, Drosophilidae, dan Hippoboscidae (Hadi & Soviana, 2010). Lalat merupakan spesies yang memiliki peranan penting dalam masalah kesehatan masyarakat sebagai ancaman karena timbulnya penumpukan sampah (Sembel, 2009). Penularan penyakit yang dibawa oleh lalat dapat terjadi melalui semua bagian dari tubuh lalat yaitu bulu badan, bulu pada anggota gerak, proboscis, sayap dan kaki lalat. Lalat mempunyai sistem penglihatan yang cukup baik, yaitu mata majemuk yang tersusun dari lensa optik sehingga dapat melihat dari sudut pandang yang lebar dengan kepekaan penglihatan 6 kali lebih besar dibanding dengan manusia (Santi, 2011).

### 2.2.1 Lalat Rumah (*Musca domestica*)

#### 2.2.1.1 Taksonomi Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Menurut Myers *et al.*, (2014), taksonomi *Musca domestica* sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Familia	: Muscidae
Genus	: Musca
Spesies	: <i>Musca domestica</i>

#### 2.2.1.2 Sifat Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Jarak terbang lalat sangat tergantung dengan tersedianya sumber makanan, sekitar 6-9 km dari tempat perkembangbiakan *Musca domestica*. Lalat sangat bergantung dengan adanya cahaya karena lalat memiliki sifat fototrofik atau bisa disebut dengan tertarik pada cahaya, pada malam hari lalat menggunakannya untuk beristirahat dan pada siang sampai sore hari untuk beraktifitas. Suhu yang tepat bagi lalat untuk dapat beraktifitas maksimal yaitu pada suhu 20-25°C dan pada suhu 35-40°C atau 15-20°C aktifitas lalat berkurang. Faktor kepadatan dan penyebaran lalat dipengaruhi oleh suhu, kelembapan udara, dan cahaya (Azimah, 2008). Lalat hanya dapat makan dalam bentuk cairan atau makanan dengan sesuai bentuk mulut dan fungsinya.

#### 2.2.1.3 Morfologi Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Menurut Iqbal (2014), pada temperatur 25-35°C telur menetas dalam kurun waktu 8-12 jam, pada suhu panas telur menetas dalam waktu 12-24 jam. Telur *Musca domestica* berbentuk seperti pisang dengan panjang 1-1,2 mm, bewarna putih kekuningan. Dilengkapi dengan 2 buah dorsal ridge yaitu tempat keluarnya larva yang bewarna putih krem (Soebaktiningsih, 2011).

Morfologi larva bersegmen dengan bagian anterior dan posterior sukar untuk dibedakan. Larva memiliki ukuran dengan panjang 3-9 mm, bewarna krem, sedikit pucat dan berminyak. Larva *Musca domestica* berbentuk silinder dengan ujung meruncing ke arah kepala dan memiliki sepasang kait gelap pada kepala (Sanchez, 2008). Pada bagian anterior terdapat *cephalopharyngeal skeleton* yang berguna untuk identifikasi spesies dan pada bagian posterior terdapat *spiracel* atau

*stigmatal plate* yang sedikit terangkat dan terdapat bukaan *spiracular (slit)* berupa celah (Natadisastra et al., 2009). Pada stadium 1 dan 2 pada larva memiliki persamaan bentuk *slit* yakni berbentuk lurus dengan perbedaan pada stadium 1, slit berjumlah 1 sedangkan stadium 2, slit berjumlah 2. Larva stadium 3 memiliki slit berjumlah 3 dan berbentuk berbelok-belok (Soebektiningsih, 2011).

Pupa *Musca domestica* berbentuk silinder, membulat pada kedua ujungnya dan tertutup rapat. Panjang pupa berukuran rata-rata 5,71-8 mm dan lebar 2,39 mm yang terdapat strip-strip tipis melintang di sepanjang pupa dan juga terdapat tanduk respirasi dengan beberapa papil (Faraj et al., 2014). Pupa terdapat pada pinggir medium kering atau di dalam tanah, stadium pupa berlangsung 2-6 hari pada suhu 32-37°C dan berlangsung selama 17-27 hari pada suhu 14°C (Sanchez, 2008).

*Musca domestica* dewasa memiliki umur 2-4 minggu (Sutanto, 2013). Tubuh lalat dewasa *Musca domestica* terdiri atas kepala, thorax dan abdomen dengan ukuran panjang tubuh lalat yaitu 6-7 mm. Ukuran panjang tubuh lalat betina cenderung lebih besar daripada lalat jantan (Sanchez, 2008). Pada bagian kepala yang berbentuk oval terdiri dari gabungan 6 segmen. Terdapat sepasang antena tipe *cyclorraphous* yang mengalami reduksi dengan ujung distal yang menumpul dan terdiri dari 3 segmen. Segmen antena terakhir merupakan bagian yang paling besar berbentuk silinder serta dilengkapi dengan bulu rambut (*arista*) pada bagian dorsal (Soebaktiningsih, 2011).

Menurut Natadisastra et al., (2009), *Musca domestica* memiliki sepasang mata faset, sepasang ocellus, sepasang antena bersegmen tiga. Bagian mulut

(proboscis) mempunyai berbagai macam bentuk dan fungsi yakni ada yang berfungsi untuk menusuk dan untuk menghisap yang disebut labium. Pada ujung labium terdapat labella yang menghubungkan antara labium dengan rongga tubuh (*haemocole*), mulutnya dapat ditarik dan ditonjolkan serta bertipe sponging (Soebaktiningsih, 2011).

Thorax *Musca domestica* terdiri dari 3 segmen yaitu *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. Bagian dorsal dari thorax terdapat 4 garis longitudinal bewarna hitam. *Musca domestica* memiliki satu pasang sayap pada *mesothorax* dengan *wing venasi* yang keempat membelok tajam kearah *costae* mendekati *wing venasi* ketiga pada tepi sayapnya (Soebaktiningsih, 2011).

Abdomen pada *Musca domestica* ditandai dengan warna dasar kekuningan dan terdapat garis hitam di bagian median yang difus sampai di segmen keempat (Hastutiek& Fitri, 2007). *Musca domestica* memiliki 10 buah spirakel yang terdapat di ventrikel abdomen yang merupakan lubang pernapasan utama pada serangga dengan rangka luar (exoskeleton) (Sanchez, 2008). Menurut Natadisastra *et al.*, (2009), bagian abdomen bersegmen terdiri dari 8-9 segmen dengan segmen terakhir terdapat ovipositor.

#### 2.2.1.4 Siklus Hidup Lalat Rumah (*Musca domestica*)

*Musca domestica* memiliki metamorfosis sempurna atau bisa disebut dengan metamorfosis lengkap (*complete metamorfosis holometabolous*), mulai dari telur, larva, pupa dan dewasa. Perkembangan dari telur hingga dewasa memerlukan waktu 7-21 hari.

*Musca domestica* betina pada setiap 3-4 hari dapat bertelur dalam 5-6 kelompok yang masing-masing berisikan 75-150 butir telur lalat dengan temperatur 25-35°C (Sutanto, 2013). Telur diletakkan oleh lalat dewasa pada feses segar atau tempat yang mengandung bahan organik busuk sehingga *Musca domestica* mampu membentuk 10-12 generasi dalam semusim dan akan menetas menjadi larva dalam kurun waktu 3-7 hari tergantung faktor lingkungan yaitu temperatur (Hastutiek & Fitri, 2007).

Menurut Hastutiek & Fitri (2007), Larva instar 1 berlangsung selama 2-3 hari yang tergantung pada temperatur dengan memiliki ukuran panjang yaitu 2 mm. Pada stadium 2 pada larva ini berlangsung selama satu hari dengan temperatur 25-35°C yang akan berkembang pada stadium 3 yang berlangsung selama 3-4 hari dengan ukuran 12 mm pada temperatur 35°C. Setelah menjadi larva yang telah mengalami pergantian kulit selama 3 kali maka akan berkembang menjadi pupa dengan habitat pada daerah yang lebih kering. Kehidupan pupa berlangsung selama 3-26 hari yang bergantung pada faktor lingkungan dan akan berkembang menjadi lalat dewasa.

### **2.2.2 Lalat Hijau (*Chrysomya megacephala*)**

#### **2.2.2.1 Klasifikasi Lalat Hijau (*Chrysomya megacephala*)**

Menurut Borror *et al.*, (1992), klasifikasi *Chrysomya megacephala* sebagai berikut.



Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Familia	: Calliphoridae
Genus	: Chrysomya
Spesies	: <i>Chrysomya megacephala</i>

#### 2.2.2.2 Sifat Lalat Hijau (*Chrysomya megacephala*)

Lalat hijau dapat berkembangbiak pada bahan semi cair yang berasal dari sampah, lokasi penyembelihan dan tanah yang mengandung kotoran hewan. Kebanyakan lalat sebagai pemakan zat-zat organik yang membusuk dengan meletakkan telurnya pada tubuh hewan yang mati dan pada larvanya mengambil asupan makan dari jaringan-jaringan yang membusuk. Jarak terbang lalat sangat bergantung pada asupan makanan yang tersedia dengan sejauh 19-20 km dari tempat berkembangbiak (Indriasih, 2015).

Lalat merupakan serangga yang menyukai cahaya atau fototrofik, efek cahaya pada lalat bergantung dengan kelembapan dan temperatur. Meningkatnya jumlah lalat pada temperatur 20-25°C serta kelembapan optimum 90%. Lalat hijau sangat sensitif terhadap angin kencang yang mengakibatkan lalat kurang aktif untuk mencari asupan makanan pada kondisi angin kencang (Indriasih, 2015).

#### 2.2.2.3 Morfologi Lalat Hijau (*Chrysomya megacephala*)

Telur *Chrysomya megacephala* berbentuk oval atau silindris menyerupai pisang yang berwarna putih hingga krem, berukuran panjang 1,25 mm dengan diameter 0,26 mm. Pada ujung-ujungnya tumpul dan bulat serta ujung anterior lebih panjang (Sanit, 2013). Lalat ini dapat bertelur di bahan organik yang membusuk, feses dan menetas dalam kurun waktu 9-10 jam (David, 2008).

Larva *Chrysomya megacephala* memiliki ciri khas yang disebut *hairy maggots fly* yaitu pada bagian permukaan tubuhnya berambut. Larva ini berbentuk seperti kerucut atau konikal yang terdiri dari 12 segmen, posterior spirakel berbentuk seperti buah alpukat dan larva sangat rakus serta aktif (Indreswari, 2010). Pupa *Chrysomya megacephala* berbentuk lonjong atau oval kurang lebih 8 mm panjang dan berwarna merah coklat tua. Pupa terdapat pada pinggir medium yang kering atau di dalam tanah, sifat pupa diam dan tidak makan (David, 2008).

#### 2.2.2.4 Siklus Hidup Lalat Hijau (*Chrysomya megacephala*)

*Chrysomya megacephala* mengalami metamorfosis lengkap yang dimulai dari telur yang kemudian menjadi larva, pupa dan akhirnya menjadi lalat dewasa. Perkembangan dari telur hingga dewasa memerlukan waktu 7-21 hari (Wahyudi, 2015).

### 2.2.3 Lalat Buah (*Drosophila sp*)

#### 2.2.3.1 Klasifikasi Lalat Buah (*Drosophila sp*)

Klasifikasi lalat buah (*Drosophila sp*) sebagai berikut.

Kingdom : Animalia  
Phyllum : Arthropoda  
Kelas : Insecta  
Ordo : Diptera  
Famili : Drosophilidae  
Genus : *Drosophila*  
Spesies : *Drosophila sp*

#### 2.2.3.2 Morfologi Lalat Buah (*Drosophila sp*)

Tubuh *Drosophila sp* bewarna kuning kecoklatan dengan cincin bewarna hitam di bagian tubuh belakang dengan berukuran kecil sekitar 3-5 mm, tubuh lalat jantan cenderung lebih kecil dari lalat betina. *Drosophila sp* memiliki mata majemuk bewarna merah yang berbentuk bulat agak ellips, terdapat mata *oceli* yang terletak pada bagian atas kepala dengan ukuran cenderung lebih kecil daripada mata majemuk, dan kepala berbentuk ellips. Pada thorax *Drosophila sp* terdapat bulu yang bewarna putih sedangkan pada abdomen memiliki 5 segmen yang dilengkapi dengan garis hitam. Lalat ini terdapat urat tepi sayap (*costal vein*) yang mempunyai dua bagian terinterruptus dekat dengan tubuhnya, sungut (*arista*) berbentuk bulu yang memiliki 7-12 percabangan dan terdapat pula *crossvein posterior* yang tidak melengkung (Kardinan, 2010).

#### 2.2.3.3 Siklus Hidup Lalat Buah (*Drosophila sp*)

Lalat buah mengalami metamorfosis sempurna dari telur, larva, pupa hingga menjadi dewasa (imago). *Drosophila sp* memiliki fase istirahat atau bisa disebut

dengan *Holometabola* yang terjadi pada fase pupa. Lalat jantan dan betina adalah diploid yang setiap kali pembelahan meiosis dihasilkan 4 sperma haploid dan dihasilkan satu butir telur dari setiap kali pembelahan (Aini, 2008).

Tahapan pertama dalam metamorfosis pada lalat buah yaitu diawali dari telur yang berukuran setengah milimeter dengan struktur punggung telur cenderung lebih datar daripada bagian struktur perut, setelah fertilisasi telur berkembang menjadi larva dalam kurun waktu lebih dari satu hari. Telur yang berumur 2-3 hari diletakkan oleh serangga betina ke dalam kulit buah menggunakan ovipositor. Siklus hidup total *Drosophila sp* dari telur hingga menjadi telur kembali terjadi selama 10-14 hari (Kardinan, 2010).

Setelah fertilisasi selama satu hari, telur akan menetas menjadi larva yang baru atau bisa disebut dengan larva fase instar. Larva *Drosophilla sp* fase pertama dapat ditemukan di dalam buah karena larva juga memakan isi buah yang selanjutnya akan berganti kulit menjadi larva fase kedua dan ketiga. Fase terakhir larva dapat berukuran mencapai 4,5 milimeter dan selama 4 hari larva dapat berkembang menjadi pupa (Aini, 2008).

Tekstur pupa berawal bewarna putih dan lembut dan secara perlahan akan mengeras dan bewarna gelap. Pupa akan memiliki sayap dewasa dalam kurun waktu empat hari dan akan tumbuh menjadi dewasa setelah 12 jam pada suhu 25°C. Tahap akhir fase pupa ditunjukkan dengan perkembangan bentuk tubuh dan organ dewasa (imago) (Oktary *et al.*, 2015). Sayap *Drosophilla sp* pada hari kelima mulai berkembang dan bentuk tubuh menjadi bulat. Perkembangan tubuh

telah mencapai pada hari kesembilan dalam fase sempurna, lalat dewasa akan keluar pada *anterior end* dari pembungkus pupa.

*Drosophila sp* setelah keluar dari pupa mulai dapat bertelur  $\pm 50-75$  butir sampai pada jumlah maksimum yaitu 400-500 butir pada suhu 25°C dalam 10 hari, pada suhu 20°C mencapai sekitar 15 hari. Perkawinan terjadi setelah lalat dewasa berumur 10 jam tetapi lalat betina tidak segera meletakkan telur hingga hari kedua. Faktor- faktor yang mempengaruhi perkembangan *Drosophila sp* yaitu suhu lingkungan, faktor genetik, intensitas cahaya, dan ketersediaan media makanan (Oktary *et al.*, 2015).

### **2.3 Tempat Penampungan Sementara (TPS)**

Tempat Penampungan Sementara (TPS) merupakan fasilitas yang terletak berdekatan dengan daerah pemukiman penduduk atau komersial. Manfaat dari adanya TPS berguna untuk menerima dan menampung sampah dari kendaraan pengumpul hingga dapat dipindahkan untuk dibuang kembali ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). TPS juga dapat mengurangi tempat pembuangan sampah ilegal dan memfasilitasi penentuan pembuangan sampah di lokasi terpencil sehingga dapat mengurangi dampak lingkungan (Yudithia, 2012).

#### **2.3.1 Tempat Penampungan Sementara Terpadu (TPST) Mulyoagung**

Tempat Penampungan Sementara (TPS) di Kabupaten Malang salah satunya adalah TPST Mulyoagung. TPST Mulyoagung yang beralamat di Jl. Tpst, Mulyoagung Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur, menampung semua sampah yang berasal dari pemukiman penduduk, cafe, pasar, jalan dan fasilitas umum sekitar. TPST Mulyoagung yakni lokasi diterapkannya program

pengelolaan sampah seperti kegiatan pengumpulan, pemilihan, dan pendauran ulang sampah berbasis masyarakat di Desa Mulyoagung (Ichrom *et al.*, 2015).

### 2.3.2 Pengolahan Sampah

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008, sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah (UU RI no 18, 2008). Aspek pengelolaan sampah yang perlu diperhatikan oleh masyarakat untuk mengurangi dan menangani sampah terdiri dari aspek teknis pola operasional yang meliputi pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengolahan, pengangkutan dan pembuangan (SNI 19-2454-2002). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup RI (2014), strategi pengolahan sampah sebagai berikut.

1. Peningkatan cakupan dan kualitas pelayanan pengelolaan sampah.
2. Pengembangan dan optimalisasi kegiatan pengolahan sampah.
3. Pengembangan dan optimalisasi industri daur ulang dan industri kompos.
4. Pengembangan TPA dan TPS yang berwawasan lingkungan.
5. Pengembangan ilmu dan teknologi pengolahan sampah tepat guna yang berwawasan lingkungan
6. Pengembangan kemitraan dengan sektor bisnis.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup RI, berdasarkan titik berat perolehannya terdapat dua macam metode pengolahan sampah yaitu.

1. Metode pada penggunaan bahan

Metode yang menitikberatkan pada penggunaan bahan seperti pemilahan, pengomposan, dan pyrolisis untuk menghasilkan sintesis.

2. Metode perolehan energi

Metode yang menitikberatkan pada perolehan energi seperti inserator, pyrolisis dan sampah sebagai bahan bakar.

## **2.4 Kawasan Pemukiman**

Kawasan pemukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik merupakan kawasan perkotaan maupun perdesaan yang memiliki fungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung penghidupan yang disusun pada UU No 4/1992. Kawasan permukiman dapat pula didefinisikan sebagai kawasan yang didominasi oleh lingkungan hunian dengan fungsi utama sebagai tempat tinggal yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan dan tempat kerja yang memberikan pelayanan dan kesempatan kerja untuk mendukung perikehidupan dan penghidupan sehingga fungsi-fungsi perumahan tersebut dapat berdaya guna dan berhasil guna (Hariyanto, 2010). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no. 66 Tahun 2014 pasal 8 menjelaskan bahwa Standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan pada kawasan pemukiman meliputi air, udara, tanah, pangan, sarana dan bangunan serta vektor dan binatang pembawa penyakit. Pada UU no. 66 Tahun 2014 pasal 8 untuk media vektor dan binatang pembawa penyakit menjelaskan pada bagian ini terdiri atas jenis, kepadatan vektor dan binatang serta habitat perkembangbiakannya.

## **2.5 Sumber Belajar Biologi**

### **2.5.1 Definisi Sumber Belajar**

Menurut Asosiasi Teknologi Komunikasi Pendidikan (AECT), sumber belajar adalah semua sumber (baik berupa data, orang atau benda) yang dapat digunakan untuk memberi fasilitas kemudahan belajar bagi siswa. Sumber belajar adalah segala sumber daya yang diperlukan dalam proses pembelajaran, meliputi materi pelajaran, manusia, alat, teknik, dan lingkungan yang dapat digunakan untuk mendukung efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pembelajaran (Musfiqon, 2012). Secara garis besar sumber belajar mempunyai ciri-ciri yaitu.

- a. Sumber belajar harus mampu mendukung proses pembelajaran, sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.
- b. Sumber belajar yang dimanfaatkan, mempunyai ciri-ciri tidak terorganisasi, tidak sistematis baik dalam bentuk maupun isi, tidak mempunyai tujuan pembelajaran yang eksplisit, digunakan dalam keadaan atau tujuan tertentu, dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan pembelajaran.
- c. Sumber belajar yang dirancang, mempunyai ciri-ciri yang spesifik sesuai dengan tersedianya media.
- d. Sumber belajar harus dapat mengubah dan membawa perubahan terhadap pengetahuan ataupun tingkah laku peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran.
- e. Sumber belajar dapat digunakan secara terpisah, namun juga dapat digunakan secara kombinasi atau gabungan.



Menurut Mulyasa (2006), dilihat dari tipe atau asal usulnya, sumber belajar dapat dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu.

1. Sumber belajar yang dirancang (*learning resources by design*), yaitu sumber belajar yang sengaja dibuat untuk tujuan instruksional. Sumber belajar jenis ini sering disebut sebagai bahan instruksional (*Instructional materials*). Contohnya adalah bahan pengajaran terprogram, modul, transparansi untuk sajian tertentu, slide untuk sajian tertentu, guru bidang studi, film topik ajaran tertentu, komputer instruksional, dan sebagainya.
2. Sumber belajar yang sudah tersedia (*learning resources by utilization*), yaitu sumber belajar yang telah ada untuk maksud non instruksional, tetapi dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang kualitasnya setingkat dengan sumber belajar jenis *by design*. Contohnya adalah taman safari, kebun raya, taman nasional, museum bahari, kebun binatang, dan sebagainya.

### **2.5.2 Syarat Pemanfaatan Sumber Belajar**

Seorang tenaga pendidik profesional harus memahami kriteria dalam pemilihan sumber belajar sebelum memanfaatkan sumber belajar secara luas dan efisien. Kriteria dalam pemilihan sumber belajar berdasarkan tujuan menurut Rusman (2008), yaitu.

- a. Sumber belajar hendaknya memotivasi siswa, terutama bagi siswa yang kurang memiliki semangat belajar.
- b. Sumber belajar untuk pembelajaran, hendaknya mendukung kegiatan belajar mengajar.

- c. Sumber belajar untuk penelitian, merupakan bentuk yang dapat diobservasi, dianalisis, dicatat dengan teliti dan sebagainya.
- d. Sumber belajar dapat digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan dalam proses pembelajaran.
- e. Sumber belajar untuk presentasi dengan menggunakan alat, pendekatan atau metode, serta strategi pembelajaran yang tepat.

Pemilihan sumber belajar dapat disesuaikan dengan syarat-syarat yang dikemukakan oleh (Suratsih, 2010), yaitu kejelasan potensi, kesesuaian dengan tujuan belajar, kejelasan sasaran, kejelasan informasi yang dapat diungkap, kejelasan pedoman penelitian, dan kejelasan perolehan yang diharapkan. Menurut Munajah & Susilo (2015), uraian syarat-syarat tersebut adalah sebagai berikut.

- 1. Kejelasan potensi, adanya suatu objek dan gejalanya yang dapat diangkat sebagai sumber belajar terhadap permasalahan biologi.
- 2. Kesesuaian dengan tujuan belajar, hasil penelitian sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) yang tercantum berdasarkan Kurikulum 2013.
- 3. Kejelasan sasaran, sasaran yang dimaksud dalam penelitian yaitu objek dan subjek penelitian.
- 4. Kejelasan informasi yang dapat diungkap, dilihat dari dua aspek yaitu proses dan produk.
- 5. Kejelasan pedoman eksplorasi, dengan adanya prosedur kerja dalam penelitian meliputi alat, bahan, cara kerja.
- 6. Kejelasan perolehan yang diharapkan, adanya kejelasan hasil berupa proses dan produk penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar.

### **2.5.3 Kriteria Pemilihan Sumber Belajar**

Menurut Abdullah (2012), kriteria pemilihan sumber belajar yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.

1. Harus sesuai dengan tujuan pembelajaran.
2. Adanya sumber setempat, yang artinya apabila sumber belajar yang bersangkutan tidak terletak pada sumber-sumber yang ada maka sebaiknya dirancang sendiri.
3. Adanya tenaga, dana, dan fasilitas yang cukup untuk mengadakan sumber belajar.
4. Efektifitas biaya dalam jangka waktu yang relatif lama.
5. Faktor yang menyangkut keluwesan, kepraktisan, dan ketahanan sumber belajar yang bersangkutan untuk jangka waktu yang relatif lama.

### **2.5.4 Buku Panduan Praktikum**

Dalam kegiatan di laboratorium, peserta didik perlu adanya panduan yang memuat komponen-komponen yang mengarah pada proses kegiatan praktek di laboratorium. Menurut Musyarofah dalam Prayitno (2017), Buku panduan praktikum adalah buku yang memuat topik praktikum, tujuan, dasar teori, alat bahan, prosedur, lembar hasil pengamatan serta soal evaluasi yang dirancang berdasarkan tujuan praktikum. Buku panduan praktikum merupakan fasilitas yang diberikan tenaga pendidik agar siswa dapat belajar dan bekerja secara terarah dan berkelanjutan (Kilinc dalam Prayitno, 2017).

#### 2.5.4.1 Komponen Buku Panduan Praktikum

Menurut Prayitno (2017), komponen panduan praktikum yang dikembangkan sebagai berikut. (1) Topik Praktikum; (2) Tujuan Praktikum; (3) Dasar teori yang mendasari topik praktikum; (4) alat dan bahan praktikum; (5) prosedur atau cara kerja praktikum yang dilengkapi dengan gambar-gambar; (6) lembar pengamatan hasil praktikum; (7) hasil analisis praktikum; (8) soal-soal evaluasi praktikum; (9) kesimpulan.

#### 2.5.4.2 Cara Pembuatan Buku Panduan Praktikum

Menurut Noor (2015), Panduan umum pembuatan panduan praktikum sebagai berikut.

1. Buku panduan praktikum merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik.
2. Buku panduan praktikum minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar, dan evaluasi.
3. Buku panduan praktikum berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing.
4. Format panduan praktikum disusun pada ukuran kertas A4s, huruf Times New Roman 12, spasi 1.5, jilid langsung/soft cover putih.

Menurut Rohyami (2014), aturan penulisan dan pembuatan buku panduan praktikum sebagai berikut.

1. Terdapat cover buku panduan praktikum
2. Terdapat tata tertib dengan isi peraturan sebagai berikut.
  - a) Memuat peraturan wajib sebelum pelaksanaan praktikum.
  - b) Mencantumkan batas waktu keterlambatan masuk laboratorium.
  - c) Larangan saat kegiatan praktikum sedang berlangsung.

### 3. Kata Pengantar

### 4. Daftar Isi

### 5. Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum dirumuskan sesuai dengan materi pembelajaran dan disesuaikan dengan kompetensi dasar.

### 6. Dasar Teori

Dasar teori pada buku panduan praktikum cukup dituliskan secara singkat dan jelas agar peserta didik dapat memahami fenomena yang terjadi saat pelaksanaan praktik di laboratorium. Tujuan dari adanya dasar teori yakni memberikan arahan kompetensi yang akan dicapai.

### 7. Alat dan bahan

### 8. Prosedur kerja praktikum atau langkah kegiatan

Penulisan prosedur kerja praktikum menggunakan acuan standar AOAC, SNI, *standar methods* atau standar yang berlaku di dunia kerja sebagai prosedur kerja yang benar dan cukup jelas.

### 9. Hasil pengamatan pelaksanaan praktikum

### 10. Daftar pustaka

#### 2.5.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Buku Panduan Praktikum

Praktikum akan berjalan dengan baik dan lancar apabila dilengkapi pula dengan buku panduan praktikum, penggunaan panduan praktikum memiliki kekurangan maupun kelebihan yang selama ini digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Kekurangan dalam buku panduan praktikum adalah langkah-langkah yang disajikan kurang mampu melatih peserta didik untuk melakukan proses ilmiah, menganalisis dan menemukan suatu konsep, belum tersedianya soal pada analisis data yang dapat menuntut peserta didik dalam menemukan konsep dan mengaplikasikan konsep yang sudah ada di kehidupan serta tidak terdapat permasalahan yang mengawali suatu praktikum. Sekolah cenderung menggunakan panduan praktikum yang terdapat di pasaran dengan konten isinya kurang bisa mengembangkan keterampilan proses siswa (Patmasari *et al.*, 2015).

Kelebihan buku panduan praktikum adalah peserta didik dapat terbantu dalam pelaksanaan praktikum, dapat mencapai tujuan praktikum dengan pertanyaan yang mengarah pada penyelidikan berdasarkan data pengamatan dan dengan adanya buku panduan praktikum, peserta didik dapat membuat kesimpulan tanpa harus membaca buku diktat. Panduan praktikum memiliki kelebihan yang dapat meminimalkan peran guru atau dosen, menuntun peserta didik untuk lebih aktif dan memperoleh kreatifitas berfikir serta mempermudah pendidik dalam kegiatan pembelajaran di laboratorium (Arifah *et al.*, 2014).

#### 2.5.4.4 Instrumen Penilaian Buku Panduan Praktikum

Instrumen merupakan alat yang memenuhi persyaratan akademis sehingga dapat digunakan sebagai alat untuk mengukur suatu obyek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel. Menurut Winarno (2011), instrumen merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan informasi berupa pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Instrumen dalam bidang penelitian, dapat diartikan sebagai alat untuk mengumpulkan data mengenai variabel-variabel penelitian untuk kebutuhan penelitian, sedangkan dalam bidang pendidikan instrumen digunakan untuk mengukur prestasi belajar siswa, faktor-faktor yang diduga memiliki hubungan terhadap proses belajar mengajar guru, dan keberhasilan pencapaian suatu program tertentu (Djaali & Muljono, 2007). Instrumen berupa lembar validasi yang disajikan melalui Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Analisis validasi sumber belajar biologi**

Aspek	Kriteria yang dinilai	Validator ke-		Kategori	Penilaian Umum
		1	2		
Komponen Kelayakan isi	Komponen materi				
	Komponen alat dan bahan praktikum				
Komponen Kebahasaan	Sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				
	Komunikatif				
	Dialogis dan interaktif				
	Lugas				
	Koheren dan keruntutan alur pikir				
	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia				
	Penggunaan istilah				
Komponen Penyajian	Teknik penyajian				
	Pendukung penyajian materi				
	Penyajian Pembelajaran				

(Sumber: Wahyuni, 2013)

## **2.6 Keterkaitan Penelitian dengan Materi Archaeobacteria dan Eubacteria**

Hasil dari penelitian perbandingan *Escherichia coli* pada berbagai jenis lantai di kawasan pemukiman dan TPST Mulyoagung Malang akan dimanfaatkan sebagai sumber belajar dalam perencanaan pembelajaran biologi materi Archaeobacteria dan Eubacteria, ciri, karakter dan peranannya pada siswa SMA kelas X. Materi pokok pada KD 4.4 dalam silabus kurikulum 2013 yaitu “Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran *archaeobacteria* dan *eubacteria* dalam kehidupan berdasarkan hasil pengamatan dalam bentuk laporan tertulis” dengan hasil penelitian terkait dengan ciri dari Eubacteria yaitu *Escherichia coli*.

## **2.7 Pemanfaatan Buku Panduan Praktikum dalam Pembelajaran Archaeobacteria dan Eubacteria**

Dalam silabus SMA kelas X Semester I pada Kurikulum 2013 terdapat materi pokok mengenai “Archaeobacteria dan Eubacteria, ciri, karakter, dan peranannya”. Materi tersebut tertuang pada kompetensi dasar 4.4 “Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran *archaeobacteria* dan *eubacteria* dalam kehidupan berdasarkan hasil pengamatan dalam bentuk laporan tertulis”. Hal tersebut berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, karena mengenai peranan bakteri dalam kehidupan yang tergolong merugikan. Sehingga dipilih salah satu sumber belajar berbentuk buku panduan praktikum yang nantinya akan digunakan sebagai bahan ajar siswa SMA kelas X pada mata pelajaran biologi. Buku panduan praktikum digunakan dalam bentuk hasil pemanfaatan dari penelitian ini berisikan penjelasan yang sistematis, jelas dan efisien tentang materi Archaeobacteria dan Eubacteria yang akan dituangkan dalam buku panduan praktikum berdasarkan



Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada kurikulum 2013, sehingga materi pembelajaran pada saat kegiatan praktikum di laboratorium akan menjadi lebih jelas dan mudah dipahami.

## **2.8 Kerangka Konseptual**

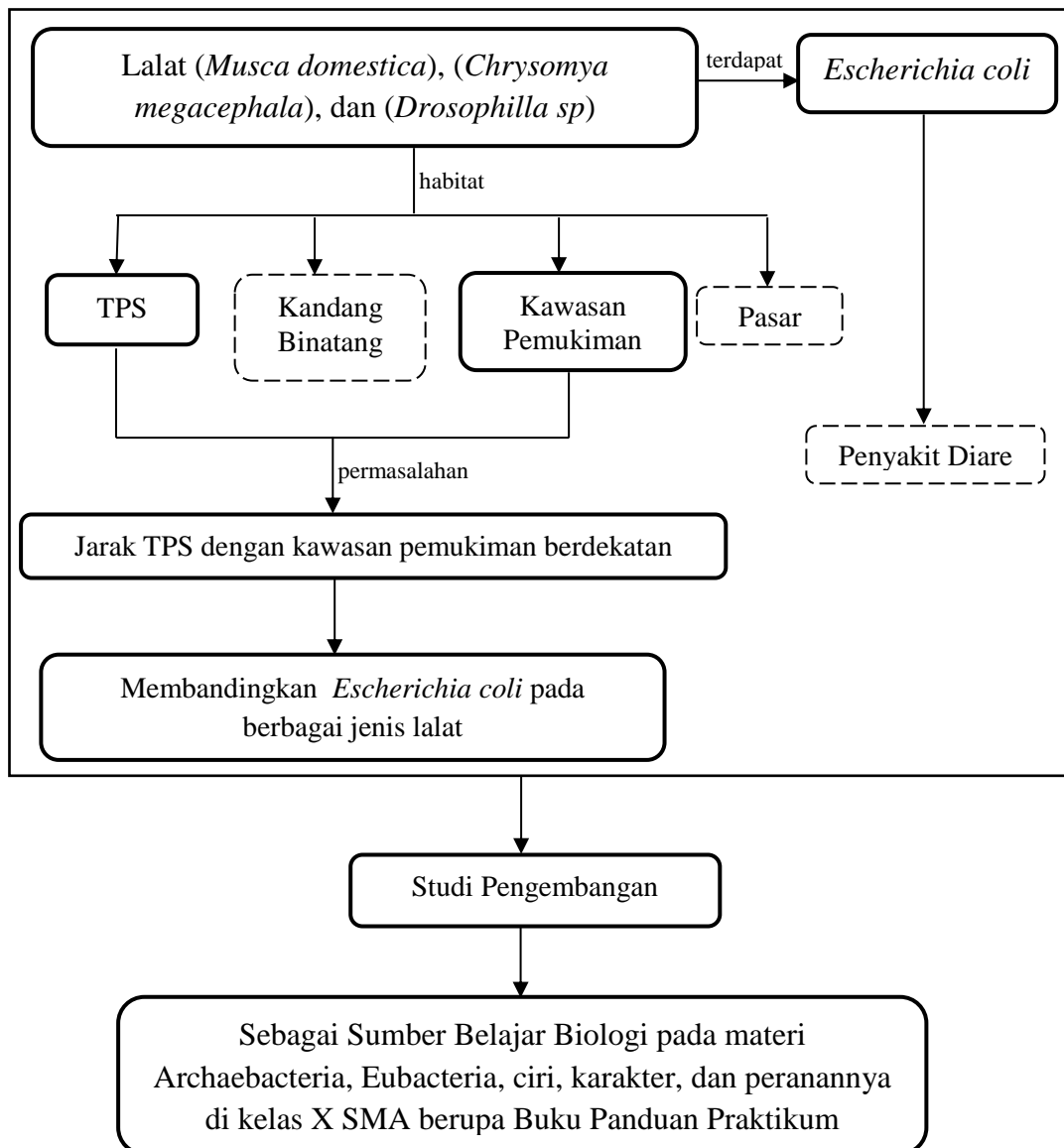
Lalat termasuk dalam Ordo Diptera yang memiliki tiga sub ordo yang penting yaitu Nematocera, Brachycera, dan Cyclorrhapha, sedangkan famili yang penting dari sub ordo Cyclorrhapha yaitu Muscidae, Sarcophagidae, Calliphoridae, Gasterophilidae, Oestridae, Drosophilidae, dan Hippoboscidae (Hadi& Soviana, 2010). Lalat merupakan spesies yang memiliki peranan penting dalam masalah kesehatan masyarakat sebagai ancaman karena timbulnya penumpukan sampah (Sembel, 2009). Penularan penyakit oleh lalat dapat terjadi melalui semua bagian dari tubuh lalat yaitu bulu badan, bulu pada anggota gerak, proboscis, sayap dan kaki lalat. Lalat merupakan serangga yang memiliki habitat pada pasar, tempat pembuangan sementara (TPS), kandang binatang, dan pemukiman penduduk, dimana lalat hidupnya dekat dengan lingkungan manusia dan penyebarannya meluas di seluruh dunia.

Jenis lalat yang banyak dijumpai pada lingkungan sekitar manusia adalah lalat rumah (*Musca domestica*), lalat hijau (*Chrysomya megacephala*), dan lalat buah (*Drosophilla sp*). Lalat mampu terbang jauh, sebagaimana pendapat dari (Prabowo, 1992; Safitri 2017), menyatakan bahwa lalat mampu terbang satu sampai dua mill sehingga dapat membawa mikroba dari berbagai tempat yang pernah disinggahi. Menurut Sucipto (2011), lalat sebagai vektor mekanis bagi manusia, dimana lalat pembawa bakteri, virus dan telur parasit melalui makanan

yang mengakibatkan penyakit, salah satu bakteri yang terkandung pada lalat yaitu *Escherichia coli*.

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek yang bersifat anaerob fakultatif, dengan koloni berbentuk bulat cembung dan menjadi kuman oportunistik yang banyak ditemukan didalam usus besar manusia sebagai flora normal yang menyebabkan penyakit, salah satunya adalah penyakit diare. Bakteri *Escherichia coli* dapat melekat pada tubuh lalat seperti kaki, proboscis, sayap dan abdomen. Hal ini berhubungan dengan insting dan kebiasaan lalat memilih tempat-tempat yang secara langsung dijadikan sumber makanan bagi larva setelah menetas yang semuanya dapat ditemukan pada sampah.

Hasil dari penelitian ini akan dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi untuk siswa SMA kelas X kurikulum 2013 dalam materi pokok *Archaebacteria* dan *Eubacteria*, ciri, karakter dan peranannya berupa buku panduan praktikum. Kerangka konsep perbandingan *Escherichia coli* pada berbagai jenis lalat di kawasan pemukiman dan TPST Mulyoagung Malang sebagai buku panduan praktikum pada materi *Archaebacteria* dan *Eubacteria* kelas X SMA disajikan melalui Gambar 2.1.



**Keterangan:**

- : Diteliti  
 : Tidak diteliti

**Gambar 2.1 Kerangka Konseptual**

## **2.9 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan studi pustaka di atas dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

Ada interaksi antara jumlah *Escherichia coli* pada berbagai jenis lalat di kawasan pemukiman dan TPST Mulyoagung Malang